

Rec'd PCT/PTO 20 AUG 2004

10/505226
PCT/JP03/02198

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

27.02.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 3月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-088075

[ST.10/C]:

[JP2002-088075]

出 願 人

Applicant(s):

日産自動車株式会社

REC'D 25 APR 2003

WIPO

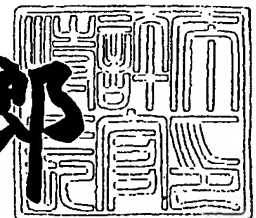
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月 8日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3024624

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM01-00936

【提出日】 平成14年 3月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明の名称】 燃料電池システム

【請求項の数】 15

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
 社内

 【氏名】 小川 宗一郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000003997

 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100075513

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 後藤 政喜

【選任した代理人】

 【識別番号】 100084537

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 松田 嘉夫

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 019839

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 2 - 0 8 8 0 7 5

【包括委任状番号】 9706786

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電解質膜に酸化剤と水素含有ガスを供給することで発電を行う燃料電池と、
前記燃料電池に水を供給する水供給手段と、
前記燃料電池が停止しているときに前記燃料電池に供給される水を加熱すること
でシステム内部での水の凍結を防止する第 1 の保護モードと、
前記燃料電池が停止しているときに前記燃料電池から水を排出させることによ
りシステム内部での水の凍結を防止する第 2 の保護モードと、
前記燃料電池が再起動される時刻を予測する再起動時刻予測手段と、
外気温度の推移を予測する外気温度推移予測手段と、
前記第 1 の保護モードでシステムを保護した場合に要する第 1 のエネルギーと前
記第 2 の保護モードでシステムを保護した場合に要する第 2 のエネルギーとを前記
予測された再起動時刻及び外気温度推移に基づきそれぞれ演算する演算手段と、
前記燃料電池停止時の保護モードとして、前記第 1 のエネルギーが前記第 2 のエ
ネルギーよりも小さいときは前記第 1 の保護モードを選択し、前記第 1 のエネルギ
が前記第 2 のエネルギーよりも大きいときは前記第 2 の保護モードを選択する保護
モード選択手段と、
選択された保護モードに従いシステムの保護を行う制御手段と、
を備えたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

日時を検出する手段をさらに備え、
前記外気温度推移予測手段は、前記検出された日時に基づき外気温度の推移を
予測することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

システムの位置を検出する手段をさらに備え、
前記外気温度推移予測手段は、前記検出されたシステムの位置に基づき外気温
度の推移を予測することを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれか一つに記載の

燃料電池システム。

【請求項 4】

システムのおかれている環境の照度を検出する手段をさらに備え、

前記外気温度推移予測手段は、前記検出された照度に基づき外気温度の変化を予測することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 5】

気象情報を入手する手段をさらに備え、

前記外気温度推移予測手段は、前記入手された気象情報に基づき外気温度の変化を予測することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 6】

外気温度を検出する手段をさらに備え、

前記外気温度推移予測手段は、前記予測された外気温度推移から得られる外気温度と前記検出された外気温度との差に基づき前記予測された外気温度の推移を補正することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 7】

前記再起動時刻予測手段は、実際に前記燃料電池が再起動された時刻と予測された再起動時刻とのずれを次の再起動時刻の予測に用いることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかひとつに記載の燃料電池システム。

【請求項 8】

再起動時刻を運転者により入力する手段をさらに備え、

前記再起動時刻予測手段は、入力された再起動時刻があるときはその入力された再起動時刻に前記燃料電池が再起動されると予測することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 9】

前記予測された再起動時刻を過ぎて所定時間経過しても前記燃料電池が再起動されない場合は、予測された再起動時刻を修正し、修正された再起動時刻に基づ

き再度保護モードの選択を行う保護モード再選択手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかひとつに記載の燃料電池システム。

【請求項 1 0】

前記保護モード再選択手段は、過去の再起動予測時刻と実際の再起動時刻とのずれに基づき再起動予測時刻を修正することを特徴とする請求項 9 に記載の燃料電池システム。

【請求項 1 1】

システムのエネルギー残量を検出する手段をさらに備え、

前記制御手段は、システムのエネルギー残量が所定値よりも少ない場合に前記第 1 の保護モードによる前記燃料電池の保護を中止することを特徴とする請求項 1 から 1 0 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 1 2】

システム外の酸素濃度を検出する手段をさらに備え、

前記制御手段は、システム外の酸素濃度が所定値よりも低い場合に前記第 1 の保護モードによる保護を中止することを特徴とする請求項 1 から 1 1 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 1 3】

システムのエネルギー残量が所定値よりも少ない場合は運転者に警告を発する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 から 1 2 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 1 4】

前記第 2 の保護モードによりシステムの保護を行う場合に再起動予測時刻の所定時間前から前記燃料電池外部で凍結した水の解凍を開始する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 から 1 3 のいずれかひとつに記載の燃料電池システム。

【請求項 1 5】

前記第 1 あるいは第 2 の保護モードによりシステムの保護を行っているときに運転者が燃料電池の始動操作を行った場合、前記制御手段が直ちに前記保護モードによるシステムの保護を中止して燃料電池を始動させることを特徴とする請求

項 1 から 1 4 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】

本発明は、燃料電池システムに関し、特に、氷点下環境下におけるシステムの保護に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

燃料電池は電解質膜で起こる電気化学反応により電気エネルギーを取り出す装置であり、燃料電池の中には発電を行うために電解質膜の加湿を必要とするものがある。一般に、電解質膜の加湿には、不純物が電解質膜に付着して燃料電池の性能を低下させないように純水が用いられる。また、燃料電池の冷却に純水が用いられることもある。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとしている問題点】

しかしながら、電解質膜の加湿、冷却に純水を用いた場合、燃料電池が停止した状態でシステムを氷点下環境下に放置すると、水がシステム内部で凍結し、凝固時の体積の膨張によってシステムの内部構造が破壊される可能性がある。また、凍結した水により燃料電池に供給されるガス、空気あるいは水の流路が閉塞し、システムを再起動できなくなる可能性もある。

【 0 0 0 4 】

この点に関し、特開平 7 - 1 6 9 4 7 6 号は燃料電池停止中、燃料電池の温度が 0℃以下にならないようにヒータで加熱する方法を開示している。しかし、この場合、燃料電池の停止時間が長くなると保護に要するエネルギーも増大し続け、車載用燃料電池システムにはそのまま適用することができない。また、特開平 8 - 2 7 3 6 8 9 号は燃料電池停止時に水を燃料電池外に排出し、燃料電池外で水を凍結させることにより燃料電池内での水の凍結を回避する方法を開示している。しかし、この方法では燃料電池の停止時間が短い場合にも保護に比較的多くのエネルギーを必要とし、また、燃料電池を再起動させるには凍結した水を解凍しな

ければならず、再起動応答性に問題があった。

【 0 0 0 5 】

本発明は、かかる技術的課題を鑑みてなされたものであり、燃料電池停止時の水の凍結からシステムを保護するとともに、再起動応答性に優れた燃料電池システムを提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【問題点を解決するための手段】

第 1 の発明は、燃料電池システムにおいて、電解質膜に酸化剤と水素含有ガスを供給することで発電を行う燃料電池と、前記燃料電池に水を供給する水供給手段と、前記燃料電池が停止しているときに前記燃料電池に供給される水を加熱することでシステム内部での水の凍結を防止する第 1 の保護モードと、前記燃料電池が停止しているときに前記燃料電池から水を排出させることによりシステム内部での水の凍結を防止する第 2 の保護モードと、前記燃料電池が再起動される時刻を予測する再起動時刻予測手段と、外気温度の推移を予測する外気温度推移予測手段と、前記第 1 の保護モードでシステムを保護した場合に要する第 1 のエネルギーと前記第 2 の保護モードでシステムを保護した場合に要する第 2 のエネルギーとを前記予測された再起動時刻及び外気温度推移に基づきそれぞれ演算する演算手段と、前記燃料電池停止時の保護モードとして、前記第 1 のエネルギーが前記第 2 のエネルギーよりも小さいときは前記第 1 の保護モードを選択し、前記第 1 のエネルギーが前記第 2 のエネルギーよりも大きいときは前記第 2 の保護モードを選択する保護モード選択手段と、選択された保護モードに従いシステムの保護を行う制御手段と、を備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 0 7 】

第 2 の発明は、第 1 の発明において、日時を検出する手段をさらに備え、前記外気温度推移予測手段が、前記検出された日時に基づき外気温度の推移を予測するものである。

【 0 0 0 8 】

第 3 の発明は、第 1 または第 2 の発明において、システムの位置を検出する手段をさらに備え、前記外気温度推移予測手段が、前記検出されたシステムの位置

に基づき外気温度の推移を予測するものである。

【0009】

第4の発明は、第1から第3の発明において、システムのおかれている環境の照度を検出する手段をさらに備え、前記外気温度推移予測手段が、前記検出された照度に基づき外気温度の変化を予測するものである。

【0010】

第5の発明は、第1から第4の発明において、気象情報を入手する手段をさらに備え、前記外気温度推移予測手段が、前記入手された気象情報に基づき外気温度の変化を予測するものである。

【0011】

第6の発明は、第1から第5の発明において、外気温度を検出する手段をさらに備え、前記外気温度推移予測手段が、前記予測された外気温度推移から得られる外気温度と前記検出された外気温度との差に基づき前記予測された外気温度の推移を補正するものである。

【0012】

第7の発明は、第1から第6の発明において、前記再起動時刻予測手段が、実際に前記燃料電池が再起動された時刻と予測された再起動時刻とのずれを次の再起動時刻の予測に用いるものである。

【0013】

第8の発明は、第1から第7の発明において、再起動時刻を運転者により入力する手段をさらに備え、前記再起動時刻予測手段が、入力された再起動時刻があるときはその入力された再起動時刻に前記燃料電池が再起動されると予測するものである。

【0014】

第9の発明は、第1から第8の発明において、前記予測された再起動時刻を過ぎて所定時間経過しても前記燃料電池が再起動されない場合は、予測された再起動時刻を修正し、修正された再起動時刻に基づき再度保護モードの選択を行う保護モード再選択手段をさらに備えたものである。

【0015】

第 1 0 の発明は、第 9 の発明における保護モード再選択手段が、過去の再起動予測時刻と実際の再起動時刻とのずれに基づき再起動予測時刻を修正するものである。

【 0 0 1 6 】

第 1 1 の発明は、第 1 から第 1 0 の発明において、システムのエネルギー残量を検出する手段をさらに備え、前記制御手段が、システムのエネルギー残量が所定値よりも少ない場合に前記第 1 の保護モードによる前記燃料電池の保護を中止するものである。

【 0 0 1 7 】

第 1 2 の発明は、第 1 から第 1 1 の発明において、システム外の酸素濃度を検出する手段をさらに備え、前記制御手段が、システム外の酸素濃度が所定値よりも低い場合に前記第 1 の保護モードによる保護を中止するものである。

【 0 0 1 8 】

第 1 3 の発明は、第 1 から第 1 2 の発明において、システムのエネルギー残量が所定値よりも少ない場合は運転者に警告を発する手段をさらに備えたものである。

【 0 0 1 9 】

第 1 4 の発明は、第 1 から第 1 3 の発明において、前記第 2 の保護モードによりシステムの保護を行う場合に再起動予測時刻の所定時間前から前記燃料電池外部で凍結した水の解凍を開始する手段をさらに備えたものである。

【 0 0 2 0 】

第 1 5 の発明は、第 1 から第 1 4 の発明において、前記第 1 あるいは第 2 の保護モードによりシステムの保護を行っているときに運転者が燃料電池の始動操作を行った場合、前記制御手段が直ちに前記保護モードによるシステムの保護を中止して燃料電池を始動させるものである。

【 0 0 2 1 】

【作用及び効果】

したがって、本発明によれば、燃料電池（燃料電池スタック）が停止している間システムを水の凍結から保護するモードが 2 つ用意され、予想される再起動時

刻及び外気温度の推移に基づき消費エネルギー上有利な保護モードが選択され、システムの保護が行われる。このように2つのモードを適宜使い分けることで、保護に要するエネルギーをできる限り低く抑えることができ、システムを水の凍結から保護するとともにシステムの燃費を延ばすことができる。なお、保護モードとしては、燃料電池に供給する水を加熱することで凍結を防止する第1の保護モードと、燃料電池内の水を燃料電池外に全て排出し、燃料電池外で水を凍結させることで燃料電池内での水の凍結を回避する第2の保護モードが用意される。

【 0 0 2 2 】

ここで外気温度の推移は、日時（季節）、システムの置かれている位置（地域）、システムの日照条件の影響を受けることから、これらの情報に基づき外気温度の推移を予測するようにすれば、外気温度の推移を高い精度で予測することができる（第2から第4の発明）。また、将来の外気温度の推移が外部から気象情報として入手できるのであれば、これを利用して予測するようにすればさらに精度を向上させることができる（第5の発明）。

【 0 0 2 3 】

また、実際に外気温度を検出し、予測された外気温度推移から得られる外気温度と前記検出された外気温度との差に基づき前記予測された外気温度推移を補正するようにすれば、外気温度の推移の予測精度をさらに向上させることができる（第6の発明）。

【 0 0 2 4 】

また、燃料電池の再起動時刻を予測するに当たっては、過去の予測起動時刻と実際の起動時刻とのずれを考慮して再起動時刻を予測するようにすれば、運転者の運転パターンが略決まっている場合（例えば、決まった曜日の決まった時間にシステムを使う場合）において高い精度で再起動時刻を予測することが可能となる（第7の発明）。なお、運転者が入力装置等を介して再起動時刻を入力できるようにし、この入力された時刻を再起動予測時刻として用いるようにしてもよい（第8の発明）。

【 0 0 2 5 】

また、予想された再起動時刻になっても再起動されない場合は、再起動時刻を

修正し、再度保護モードの選択を行うが（第 9 の発明）、このとき、過去に予測された起動時刻と実際に起動された時刻とのずれを考慮して修正するようにすれば正確な再起動時刻を予測することができる（第 1 0 の発明）。

【 0 0 2 6 】

また、システムのエネルギー残量が少ない場合やシステム外酸素濃度が低い場合に第 1 の保護モードによる保護が行われているときは、第 1 の保護モードを中止する（第 1 1、1 2 の発明）。これは、第 1 の保護モードではヒータ等で水を加熱することで凍結を防止するのでエネルギー及び酸素を消費し、エネルギーが少なくなると再起動できなくなり、また、酸素濃度が低下すると人体に悪影響を及ぼす可能性があることを考慮したものである。なお、エネルギー残量が少ない場合はシステムが運転不能に陥る可能性が高まっていることから、運転者に対してエネルギー補給を促す警告を発するようにする（第 1 3 の発明）。

【 0 0 2 7 】

また、燃料電池内の水を燃料電池外に排出し凍結させることで、燃料電池内での水の凍結を回避する第 2 の保護モードが選択されている場合は、予想される再起動時刻より前に水の解凍を開始し、再起動予測時刻に達した時点では水が解凍し終わっているようにする（第 1 4 の発明）。このようにすれば再起動予測時刻に達して再起動が行われる場合に直ちに燃料電池を再起動させることができ、燃料電池の再起動応答性を高めることができる。

【 0 0 2 8 】

また、前記保護モードによりシステムの保護を行っているときであっても運転者が燃料電池の始動操作を行った場合は直ちに燃料電池を再起動するようにすれば、運転者がいつもと違う時刻に燃料電池を始動するような場合で予想された再起動時刻に達していない場合であっても燃料電池を起動しシステムを運転可能な状態にすることができる（第 1 5 の発明）。

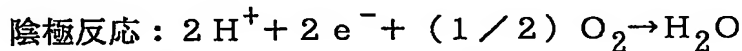
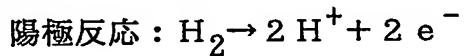
【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

【 0 0 3 0 】

図 1 は本発明に係る燃料電池システムの概略構成を示す。本燃料電池システムは車両に適用されたもので、燃料電池スタック 1 には電解質膜 1 m を挟んでカソードガス通路（陽極側通路）、アノードガス通路（陰極側通路）が設けられている。カソードガス通路には空気供給通路 2 を介して酸化剤としての空気が供給され、アノードガス通路には燃料供給通路 3 を介して水素含有ガスが供給される。この結果、電解質膜 1 m の表面では、次の電気化学反応、



が起こり、燃料電池スタック 1 から電気エネルギーを取り出すことができる。

【 0 0 3 1 】

燃料供給通路 3 には燃料タンク 4 に貯えられている水素、あるいは燃料タンク 4 に貯えられている炭化水素燃料（天然ガス、メタノール、ガソリン等）を改質器で改質して得られる水素を含有する改質ガスが供給される。

【 0 0 3 2 】

また、燃料電池スタック 1 の内部には冷媒用の通路 5 が通っており、冷媒タンク 6 に貯えられている冷媒（不凍液、あるいは不凍液と水との混合液）をポンプ 7 でもって燃料電池スタック 1 に供給し流通させることで燃料電池スタック 1 の冷却を行う。燃料電池スタック 1 から回収された熱は熱交換器 8 から大気中に放出される。

【 0 0 3 3 】

電解質膜 1 m がその性能を十分に引き出し、燃料電池スタック 1 の発電効率を向上させるためには、電解質膜 1 m の加湿状態を最適に保つ必要がある。そのため、本実施形態では、燃料電池スタック 1 の上流側に加湿器 9 が設けられており、電解質膜 1 m に供給される空気及び水素含有ガスの加湿が行われる。コントローラ 20 は、燃料電池スタック 1 の運転状態に応じてポンプ 11 を駆動し、貯水タンク 12 から水供給通路 13 を介して加湿器 9 に水を供給する。加湿器 9 で消費されなかった水は再び貯水タンク 12 に戻される。

【 0 0 3 4 】

なお、ここでは加湿器 9 を用いて電解質膜 1 m の加湿を行う構成（外部加湿型

）であるが、水供給通路 1 3 を空気供給通路 2（あるいはカソード側通路）、燃料供給通路 3（あるいはアノード側通路）と多孔質材料を挟んで接触させ、水供給通路 1 3 から空気供給通路 2、燃料供給通路 3 に向けて水を浸透させることで空気及び水素含有ガスの加湿を行う構成（内部加湿型）としても良い、

また、加湿器 9 において消費された水は燃料電池スタック 1 の排気の一部として排出されることから、燃料電池スタック 1 の排気中に含まれる水分を分離する気液分離器 1 5 が燃料電池スタック 1 の下流側に接続されており、分離された水分はポンプ 1 6、シャット弁 1 7 を介して貯水タンク 1 2 に回収される。貯水タンク 1 2 には内部の水を加熱するための電気ヒータ（バーナでもよい）21 が設けられており、また、貯水タンク 1 2 は後述する第 2 の保護モードが選択されて内部の水が凍結した際の体積の膨張に耐えうる構造を有している。

【0035】

さらに、上記燃料電池システムの冷媒タンク 6、ポンプ 7、熱交換器 8 を除く各構成要素（燃料電池スタック 1、加湿器 9、貯水タンク 1 2 等の主要構成要素）は、燃料電池スタック 1 停止時の各構成要素の温度降下を抑えるべく断熱材でできた保護容器 1 4 の中に格納されている。

【0036】

ここで電解質膜 1 m の加湿には純水が用いられる。これは不純物が混入した水を燃料電池スタック 1 に供給すると不純物が電解質膜 1 m に付着し、燃料電池スタック 1 の性能を低下させるからである。しかしながら、純水を加湿に用いた場合、燃料電池が停止した状態でシステムを氷点下環境に放置するとシステム内で水が凍結し、凍結時の体積の膨張によってシステムの内部構造を破損させたり、燃料ガス、空気あるいは水の流路を閉塞しシステムの再起動を難しくする可能性がある。

【0037】

そこで、本発明に係る燃料電池システムでは、燃料電池システムを停止状態で氷点下環境下に放置した場合にシステムを水の凍結から保護するモードを 2 つ用意し、燃料電池スタック 1 停止時にはそのいずれかの保護モードを用いてシステムを水の凍結から保護する。具体的には、保護モードとして、

① ポンプ 1 1 を駆動して水供給通路 1 3 内の水を循環させるとともに、貯水タンク 1 2 に設けられたヒータ 2 1 で貯水タンク 1 2 内の水を加熱し、システム内での水の凍結を防止するモード（第 1 の保護モード）

② ポンプ 1 0、1 1 を駆動して燃料電池スタック 1 内に存在する水を貯水タンク 1 2 に排出し、燃料電池スタック 1 内に水が殆ど存在しない状態とすることで燃料電池スタック 1 内での水の凍結を回避し、システムを再起動させる際にヒータ 2 1 を駆動して貯水タンク 1 2 内で凍結した氷を解凍するモード（第 2 の保護モード）

の 2 つのモードを用意しておき、燃料電池スタック 1 停止時にはコントローラ 2 0 がいずれかの保護モードを選択してシステムを水の凍結から保護する。

【 0 0 3 8 】

コントローラ 2 0 には、燃料タンク 4 内の燃料残量を検出する燃料残量センサ 3 1、自車位置に関する情報を衛星から受信する GPS アンテナ 3 2、車両周囲の気温（外気温度）を検出する外気温度センサ 3 3、車両がおかれている環境の照度を検出する照度センサ 3 4、車両周囲の酸素濃度を検出する酸素センサ 3 5、図示しないバッテリーの残量を検出するバッテリー残量センサ 3 6、運転者が再起動時刻等を入力するための外部入力装置 3 7、貯水タンク 1 2 内の水の温度を検出する水温センサ 3 8、燃料電池スタック 1 内（正確には燃料電池スタック 1 内の水のバッファ）に存在する水の量を検出する水量センサ 3 9 からの信号のほか、時計等からの日時情報、ラジオ等からの気象情報、イグニッションキー等からのシステムの起動信号及び停止信号が入力される。そして、コントローラ 2 0 は、燃料電池スタック 1 が停止している間、それぞれの保護モードを選択した場合に保護に必要なエネルギー量を演算し、エネルギー消費量が少ない保護モードを選択し燃料電池システムの保護を行う。

【 0 0 3 9 】

ただし、このような燃料電池システムの保護が行われているときに運転者がイグニッションキーを操作する等により運転者が燃料電池の始動操作を行い、燃料電池を起動させる意思を示したときは、コントローラ 2 0 は上記保護処理を直ちに中止して燃料電池スタック 1 の起動を行う。

【0040】

なお、図中41は検出された燃料残量、バッテリー残量が少なくなった場合等に警告メッセージを表示あるいは警告ランプを点灯させ、運転者に燃料補充を促すインジケータである。また、図中42は同様に検出された燃料残量、バッテリー残量が少なくなった場合等に運転者を警告音、警告メッセージを発し、運転者に燃料補充を促す警報器である。

【0041】

以下、燃料電池スタック1停止時における燃料電池の保護処理について詳しく説明する。

【0042】

図2は、コントローラ20が行う保護モード選択処理の内容を示したものであり、所定時間毎（例えば10msec毎）に繰り返し実行される。

【0043】

これについて説明すると、まず、ステップS1ではコントローラ20に入力される起動信号あるいは停止信号に基づき、燃料電池スタック1が停止状態にあるか否かが判断される。例えば、停止信号が入力された後起動信号が入力されていない場合は燃料電池スタック1が停止状態にあると判断できる。ここで燃料電池スタック1が停止状態にあるとは、運転中の過渡的な停止あるいはアイドルストップではなくて、運転者がイグニッションキーを抜いて車から離れ、ある程度の期間（例えば1週間）運転を停止する状態を意味する。燃料電池スタック1が運転中のときは燃料電池スタック1での発熱によりシステム内で水が凍結する心配がないため本ルーチンを終了する。

【0044】

燃料電池スタック1が停止状態にあると判断されたときはステップS2に進み、燃料電池温度TEMPcを読み込む。燃料電池温度TEMPcとしては、燃料電池スタック1自体の温度を検出するようにしても良いが、ここではシステム内での水の凍結が問題となることから、加湿用の水の温度（貯水タンク12内の水温）を用いる（以下同様）。

【0045】

ステップ S 3 では燃料電池温度 $TEMP_c$ が所定温度 $TEMP_{th0}$ ($0^{\circ}C$ 近傍の温度、例えば、 $5^{\circ}C$) を下回っていないか判断する。下回っていない場合はシステム内で水が凍結する心配が無く、保護する必要がないため本ルーチンを終了する。燃料電池温度 $TEMP_c$ が所定温度 $TEMP_{th0}$ を下回っている場合はシステム内で水が凍結する可能性があるので、ステップ S 4 以降に進んでシステムの保護処理を行う。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 4 では、燃料電池スタック 1 の再起動時刻 RST_1 を予測する。燃料電池スタック 1 の再起動予測時刻 RST_1 は図 6 に示すフローに従って予測され、これについては後で詳しく説明する。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 5 では、将来の外気温度の変化を予測し、外気温度推移データ $TPDATA$ を作成する。外気温度推移データは例えば再起動予測時刻 RST_1 まで作成する。この外気温度推移データ $TPDATA$ は燃料電池スタック 1 が停止してから時刻と外気温度の関係を示す情報であり、図 3 はその一例を示したものである。なお、外気温度推移データ $TPDATA$ は図 7 に示すフローに従って作成され、これについては後で詳しく説明する。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 6、S 7 では、ステップ S 5 で作成した外気温度推移データ $TPDATA$ とステップ S 4 で予測した燃料電池スタック 1 の再起動時刻 RST_1 とに基づき、再起動予測時刻 RST_1 まで第 1 の保護モード（水を加熱保温することによる保護）でシステムの保護を行った場合に要するエネルギー E_1 と、再起動予測時刻 RST_1 まで第 2 の保護モード（燃料電池スタック 1 から貯水タンク 1 2 に水を排出することによる保護）でシステムの保護を行った場合に要するエネルギー E_2 とをそれぞれ演算する。

【 0 0 4 9 】

具体的には、まず、外気温度が現在の外気温度のまま一定であるとした場合に保護に要するエネルギーを求める。第 1 の保護モードを選択した場合に要するエネルギー E_1 は燃料電池スタック 1 から外気への放熱分をヒータ 2 1 による加熱で補

い、燃料電池スタック 1 の温度を 0°C 以上に保つために必要なエネルギーとして求めることができる。また、第 2 の保護モードを選択した場合に要するエネルギー E_2 は、貯水タンク 1 2 内で凍結した水をヒータ 2 1 によって加熱し解凍するために要するエネルギーと、解凍時に氷の表面から逃げる熱をヒータ 2 1 による加熱で補うのに要するエネルギーとの和として求めることができる。なお、ここでは簡略化のためポンプ 1 0、1 1 の駆動に要するエネルギーを考慮に入れていないが、エネルギー E_1 、 E_2 をより正確に求めるためにこれらのエネルギーを考慮に入れてもよい。

【 0 0 5 0 】

図 4 はこのようにして求めた保護に要するエネルギー E_1 、 E_2 の一例を示したものである。いずれの保護モードを選択した場合であっても、停止時間が長くなるほどシステムの保護に要するエネルギーは増大し、停止時間が短い間は第 2 の保護モードのほうが第 1 の保護モードよりもエネルギーの増加速度が高いため、エネルギー E_1 はエネルギー E_2 よりも小さくなる。しかしながら、第 2 の保護モードを選択した場合、ある停止時間（図中 t_1 ）を超えると必要エネルギーの増加速度が鈍り、ある停止時間（図中 t_2 ）を境に第 1 の保護モードを選択した場合に要するエネルギー E_1 と第 2 の保護モードを選択した場合に要するエネルギーの大小関係が入れ替わる。

【 0 0 5 1 】

これは、第 1 の保護モードでは停止時間と保護に要するエネルギーは常に比例関係にあるのに対し、第 2 の保護モードでは保護に要するエネルギーは停止時間に応じて増える貯水タンク 1 2 内の氷の量に応じて決まり、この氷の量は貯水タンク 1 2 内の水が全て凍結した後は停止時間に拘わらず一定になるからである。但し、貯水タンク 1 2 内の水が全て凍結すると水の温度が 0°C よりも下がって解凍に要するエネルギーが増加するため、水が全て凍結した後も停止時間に応じて保護に要するエネルギーは徐々に増大する。

【 0 0 5 2 】

さらに、保護に要するエネルギーは外気温度の影響も受ける。外気温度が低くなればシステムの温度降下も著しくなることから保護に要するエネルギーが増大（必

要エネルギーの傾きが増大)する。そこで、ステップS6、S7はこのようにして求めたエネルギーE1、E2をさらにステップS4で求めた外気温度推移データTPDATAに基づき補正し、各モードを選択した場合に保護に要するエネルギーE1、E2とする。図5は補正後のデータの一例を示したものである。

【0053】

ステップS8では第1の保護モードを選択した場合に要するエネルギーE1と第2の保護モードを選択した場合に要するエネルギーE2とを比較し、エネルギーE1がエネルギーE2よりも少ない場合はステップS9に進んで第1の保護モードを選択し、フラグFPMODEに第1の保護モードが選択されたことを示す「1」をセットする。これに対し、エネルギーE1がエネルギーE2よりも多い場合はステップS10に進んで第2の保護モードを選択し、フラグFPMODEに第2の保護モードが選択されたことを示す「2」をセットする。

【0054】

次に、図6を参照しながらコントローラ20の行う再起動時刻の予測処理の内容について説明する。なお、この予測処理は運転者が一週間に一回、決まった曜日(例えば日曜日)に使用することを前提としたものである。この予測処理は図2のステップS4における処理に対応する。

【0055】

これによると、まず、ステップS21では、再起動予測時刻初期値RST0を読み込む。初期値RST0は工場出荷時ないしユーザに渡されるときに適当な時間(例えば12:00)に設定されるが、後に説明するステップS25以降の処理(学習処理)により燃料電池スタック1の再起動が行われるたびに新しい値に更新される。

【0056】

ステップS22では、外部入力装置37から入力された外部入力時刻RST2(運転者が予測する再起動時刻)が存在するか否かを判断し、外部入力時刻RST2が存在しない場合はステップS23に進んで再起動予測時刻RST1を一週間後の時刻RST0に設定する。これに対し、外部入力時刻RST2が存在する場合はステップS24に進み、再起動予測時刻RST1を一週間後の時刻RST

2に設定する。

【0057】

上記処理により再起動予測時刻 RST1 が予測されるのであるが、予測精度を高めるべく、このフローでは、さらに、実際に再起動が行われた時刻と予測された再起動時刻のずれに基づき次回予測時に用いる再起動予測時刻初期値を修正する。

【0058】

具体的には、ステップ S23 で再起動予測時刻 RST1 が設定されたとなると、再起動が行われた場合にステップ 25 からステップ S26 に進み、実際の起動時刻を RST3 に格納する。そして、ステップ S27 で実際の起動時刻 RST3 と予測起動予測時刻 RST1 との差が所定値よりも小さいか判断し、小さい場合は再起動予測時刻初期値を修正せず、小さくない場合はステップ S28 に進んで再起動予測時刻初期値を、

$$RST1 + (RST3 - RST1) \times G2$$

G2 : ゲイン

に修正する。

【0059】

同様に、ステップ S24 で再起動予測時刻 RST1 が設定されたとなると、再起動が行われない場合はステップ S30 に進んで再起動予測時刻初期値を RST2 に修正し、再起動が行われた場合はステップ S31 に進んで実際の起動時刻を RST3 に格納する。

【0060】

そして、ステップ S32 で RST3 と再起動予測時刻 RST1 (= RST2) との差が所定値よりも小さいか否かを判断し、所定値よりも小さい場合はステップ S33 に進んで再起動予測時刻初期値を RST2 に修正し、そうでない場合はステップ S34 に進んで再起動予測時刻初期値を、

$$RST2 + (RST3 - RST2) \times G1$$

G1 : ゲイン

に修正する。

【0061】

次に、図7を参照しながらコントローラ20が行う外気温度推移の予測処理の内容について説明する。この処理は図2のステップS5における処理に対応するものである。

【0062】

これによると、まず、ステップS41では、バックアップ電源の容量が所定値よりも大きいかな否かを判断する。バックアップ電源の容量が所定値よりも小さい場合は予測処理によりバックアップ電源が使い果たされるのを回避すべく、ステップS42に進んで外気温度推移の予測を中止する。

【0063】

バックアップ電源容量が所定値よりも大きい場合はステップS43に進み、外気温度推移データTPDATAが既に存在するか否かを判断する。外気温度推移データTPDATAが存在しない場合は外気温度推移データTPDATAを作成すべくステップS44以降に進み、存在する場合は既にある外気温度推移データTPDATAを修正しさらに精度を高めるべくステップS51以降に進む。

【0064】

ステップS44では、GPSアンテナ32から受信した車両位置情報を読み込み、ステップS45ではコントローラ20のメモリに記憶されている燃料電池スタック1が停止した日時を読み込む。さらに、ステップS46では車両位置、日時に対応する気象情報（将来の天候、温度変化）を外部から例えば、ラジオを通じて取得する。

【0065】

ステップS47では、入手した気象情報に基づき将来の外気温度推移（例えば、一週間後の再起動予測時刻RST1までの外気温度推移）を予測し、図3に示したような外気温度推移データTPDATAを作成する。なお、気象情報を入手せず、車両位置、日時（季節）から温度推移を予測するようにしてもよく、あるいは、何らかの事情で気象情報を入手できないときにのみ車両位置、日時（季節）から温度推移を予測するようにしてもよい。

【0066】

ステップS48では外気温度センサ33で検出した現在の外気温度TEMP_oを読み込み、ステップS49では照度センサ34で検出した車両がおかれている環境の照度ILMを読み込む。ステップS50では外気温度推移データTPDATAの精度をさらに高めるべく外気温度TEMP_o、照度ILMに基づきステップS47で作成した外気温度推移データTPDATAを補正する。例えば、検出された外気温度TEMP_oが外部から取得した気象情報に基づく外気温度よりも高い場合や検出された照度ILMが所定値よりも高い場合は外気温度推移データTPDATAを高温側にシフトさせる。

【0067】

一方、ステップS43で外気温度推移データTPDATAが既に存在すると判断した場合はステップS51に進み、外気温度推移データTPDATAを参照して得られる値（外気温度の予測値）と外気温度センサ33で検出された現在の外気温度TEMP_oとの差 ΔT を求め、ステップS52で ΔT の絶対値が所定値よりも大きいと判断された場合は外気温度推移データが実際の外気温度推移を良く表していないので外気温度推移データTPDATAを補正すべくステップS53に進む。そうでない場合は外気温度推移データTPDATAは実際の外気温度推移と良く一致しているので外気温度推移データTPDATAの補正は行わず処理を終了する。

【0068】

ステップS53では照度センサ34で照度ILMを検出し、ステップS54では差 ΔT と照度ILMに基づき外気温度推移データTPDATAを補正する。具体的には、例えば、外気温度推移データTPDATAを ΔT だけシフトさせる、あるいは、検出された照度ILMが所定値よりも高い場合は外気温度推移データTPDATAを高温側にシフトさせることが行われる。

【0069】

次に、図8を参照しながら図2のステップS9で第1の保護モードが選択された場合にコントローラ20が行う保護処理の内容について説明する。

【0070】

これによると、まず、ステップS61ではフラグFPMODEの値に基づき第

1の保護モードが選択されているか否かを判断する。フラグFPMODEが「1」で第1の保護モードが選択されていると判断されたときはステップS62に進み、そうでない場合は本ルーチンを終了する。

【0071】

ステップS62ではエネルギー残量（燃料残量、バッテリー残量）を検出し、ステップS63では検出されたエネルギー残量が所定値よりも多いか否かを判断する。所定値は、例えば、燃料電池スタック1を再起動して再起動後しばらく走行するのに最低限必要なエネルギーに設定する。エネルギー残量が所定値よりも少ない場合はステップS64に進み、そうでない場合はステップS68に進む。

【0072】

ステップS64ではインジケータ41及び警報器42用電源の容量が所定値よりも多いか否かを判断する。所定値よりも多い場合はステップS65に進んでインジケータ41及び警報器42を作動させ、ステップS66に進んでヒータ21を停止させる。一方、インジケータ41及び警報器42用電源の容量が所定値よりも少ない場合はステップS67に進みインジケータ41及び警報器42を停止させる。

【0073】

一方、ステップS63でエネルギー残量が所定値よりも多いと判断されてステップS68に進んだ場合は、インジケータ41及び警報器42を停止させ、ステップS69で燃料電池温度TEMPcを読み込む。

【0074】

ステップS70では燃料電池温度TEMPcが所定温度TEMPth（例えば2℃）よりも低いかなんかを判断し、低いと判断した場合はステップS71に進み、そうでない場合はステップS66に進んでヒータ21を停止させる。

【0075】

ステップS71では酸素濃度CNoを検出し、ステップS72で酸素濃度CNoが所定濃度CNth以上かなんかを判断する。所定濃度CNthは例えば人体に悪影響を及ぼさない限度の酸素濃度CNminに対してある程度余裕を持たせた値CNmin+αに設定される。酸素濃度CNoが所定濃度CNthよりも高い

場合はステップS73に進んでヒータ21を作動させて貯水タンク12内の水の加熱を行い、所定濃度CNthよりも低い場合はステップS66に進んでヒータ21を停止させる。酸素濃度CNoが所定濃度CNthよりも低い場合にヒータ21を停止させるのは、閉じた空間、例えば、地下駐車場、屋内駐車場等でヒータ21を継続作動させると車両周囲の酸素濃度が低下し、人体に悪影響を及ぼす可能性があるからである。

【0076】

ステップS74では現在の時刻がRST1+所定時間よりも前か否かを判断し、RST1+所定時間より前の場合はそのまま処理を終了する。過ぎている場合はステップS75に進み、再起動予測時刻を修正して保護モードの選択をやり直す再起動予測時刻修正モードに移行する。所定時間はゼロ以上の任意の時間に設定される。再起動予想時刻修正モードについては後述する。

【0077】

次に、図9を参照しながら図2のステップS10で第2の保護モードが選択された場合のコントローラ20が行う保護処理の内容について説明する。

【0078】

これによると、まず、ステップS81ではフラグFPMODEの値に基づき第2の保護モードが選択されているか否かを判断する。フラグFPMODEが「2」で第2の保護モードが選択されていると判断した場合は、ステップS82に進み、そうでない場合は本ルーチンを終了する。

【0079】

ステップS82ではエネルギー残量（燃料残量、バッテリー残量）を検出し、ステップS83ではエネルギー残量が所定値よりも多いか否かを判断する。所定値は燃料電池スタック1を再起動して再起動後しばらく走行するのに最低限必要なエネルギーに設定する。所定値よりも少ない場合はステップS84に進んでインジケータ41及び警報器42用電源の容量が所定値よりも多いか否かを判断し、そうでない場合はステップS89に進む。

【0080】

ステップ84でインジケータ41及び警報器42用電源の容量が所定値よりも

多いと判断した場合はステップS85に進んでインジケータ41及び警報器42を作動させ、そうでない場合はステップS86に進んでインジケータ41及び警報器42を停止させる。そして、ステップS87に進んでポンプ10、11を停止させるとともに、ステップS88でヒータ21を停止させ、本ルーチンを終了する。

【0081】

一方、ステップS83でエネルギー残量が所定値よりも多いと判断されて進んだステップS89ではインジケータ41及び警報器42を停止させ、ステップS90で排水状態を検出する。排水状態を判断するために、ここでは水量センサ39により燃料電池スタック1内の水量を検出する。

【0082】

ステップS91で検出された燃料電池スタック1内の水量がゼロでなく排水が完了していないと判断した場合はステップS92に進み、ポンプ10、11を作動させ、燃料電池スタック1内の水を貯水タンク12に排出する。このとき、ポンプ11は燃料電池スタック1内から貯水タンク12に水を排出、回収するために逆回転させるものとする。これに対し、検出された水量がゼロで排水が完了したと判断した場合はステップS93に進み、ポンプ10、11を停止させる。

【0083】

ステップS94では現在の時刻が再起動予測時刻RST1の所定時間前に到達したか否かを判断し、到達したと判断した場合はステップS95に進んで燃料電池温度TEMPcを読み込む。ここでの所定時間はヒータ加熱によって貯水タンク12内の氷を解凍するのに要する時間以上に設定される。

【0084】

ステップS96では燃料電池温度TEMPcが所定温度TEMPthよりも低いか否かを判断し、低い場合はステップS97に進んでヒータ21を作動させて貯水タンク12内の氷を解凍する。そうでない場合は解凍の必要は無いのでステップS98に進んでヒータ21を停止させる。再起動予想時刻RST1の所定時間前に解凍を始めるのは、再起動予想時刻RST1までに貯水タンク12内の氷の解凍を完了させ、燃料電池スタック1を直ちに再起動できる状態とするため

ある。

【0085】

ステップS99では現在時刻がRST1+所定時間より前か否かを判断し、RST1+所定時間より前の場合は本ルーチンを終了し、過ぎている場合はステップS100に進んで再起動時刻を修正し保護モードの選択をやり直す再起動予測時刻修正モードに移行する。所定時間はゼロ以上の任意の時間に設定される。

【0086】

次に、図10を参照しながら再起動予測時刻修正モード（以下、修正モード）に移行した場合にコントローラ20が行う処理について説明する。この修正モードでは、コントローラ20は燃料電池スタック1の再起動予測時刻を修正し、修正された再起動予想時刻に基づき再度保護モードの選択をやり直す。

【0087】

これによると、まず、ステップS101では修正モードか否かが判断する。修正モードでないと判断した場合は本ルーチンを終了し、修正モードであると判断した場合はステップS102に進んで燃料電池温度TEMPcを読み込む。

【0088】

ステップS103では燃料電池温度TEMPcが所定温度TEMPth0（例えば5℃）よりも低いか否かを判断し、所定温度TEMPth0よりも低い場合はステップS104に進んで再起動予測時刻RST1を修正し、修正再起動時刻RST1'を予測する。修正再起動予測時刻RST1'は図11に示すフローに従って予測され、これについては後述する。

【0089】

ステップS105では修正後の再起動予想時刻RST1'までの外気温度推移を予測し、外気温度推移データTPDATAを作成し直す。外気温度推移データTPDATAの作成は既に説明した図7に示したフローに従って行われるので説明を省略する。

【0090】

ステップS106、S107では第1の保護モード、第2の保護モードを選択して修正再起動予測時刻RST1'までシステムの保護を行った場合に必要なエ

エネルギー $E1'$ 、 $E2'$ をそれぞれ演算する。エネルギー $E1'$ 、 $E2'$ の演算方法はステップ S6、S7におけるエネルギー $E1$ 、 $E2$ の方法と同じであるので説明を省略する。

【0091】

ステップ S108では第1の保護モードを選択した場合に要するエネルギー $E1'$ と第2の保護モードを選択した場合に要するエネルギー $E2'$ とを比較し、エネルギー $E1'$ がエネルギー $E2'$ よりも少ない場合はステップ S109に進んで第1の保護モードを選択し、フラグ FPMODEに第1の保護モードが選択されたことを示す「1」をセットする。これに対し、エネルギー $E1'$ がエネルギー $E2'$ よりも多い場合はステップ S110に進んで第2の保護モードを選択し、フラグ FPMODEに第2の保護モードが選択されたことを示す「2」をセットする。

【0092】

次に、図11を参照しながら修正再起動時刻の演算処理について説明する。この演算処理は図10のステップ S104における処理に対応する。

【0093】

これによると、まず、ステップ S111では修正モードか否かを判断する。修正モードで無い場合は本ルーチンを終了し、修正モードである場合はステップ S112に進む。

【0094】

ステップ S112では修正前の再起動予測時刻 $RST1$ を読み込み、ステップ S113では外部入力時刻 $RST2$ が存在するか否かを判断する。外部入力時刻 $RST2$ が存在しない場合はステップ S114に進み、修正再起動予測時刻 $RST1'$ を次式、

$$RST1' = RST + Ave. (RST3 - RST1) \times G1'$$

$G1'$: ゲイン

により演算する。 $Ave. (RST3 - RST1)$ は図6のステップ S27で $RST3 - RST1$ を演算するたびに加重平均処理したものを蓄積した値である。一方、外部入力時刻 $RST2$ が存在する場合はステップ S115に進み、修正再起動予測時刻 $RST1'$ を次式、

$$RST1' = RST1 + Ave. (RST3 - RST2) \times G2'$$

G2' : ゲイン

により演算する。Ave. (RST3 - RST2) は図 6 のステップ S32 で RST3 - RST2 を演算するたびに加重平均処理したものを蓄積した値である。

【0095】

以上本発明の実施の形態について説明したが、上記実施形態は本発明が適用される構成の一例を示したものに過ぎず、本発明の適用範囲を上記実施形態に限定する趣旨ではない。

【0096】

また、種々の変更も可能であり、例えば、上記実施形態では、冷媒を不凍液含有の水としたが、冷媒として純水を用いてもよく、その場合は、冷媒タンク 6 に貯水タンク 12 のヒータ 21 相当のものを設け、上記実施形態同様の制御を行えばよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る燃料電池システムの概略構成図である。

【図 2】

保護モード選択処理の内容を示したフローチャートである。

【図 3】

作成された外気温度予測データの一例である。

【図 4】

停止時間と保護に要するエネルギーとの関係を示した図であり、実線は第 1 の保護モードを選択した場合に要するエネルギー、破線は第 2 の保護モードを選択した場合に要するエネルギーを示す。

【図 5】

停止時間と保護に要するエネルギーとの関係を示した図であり、図 4 を外気温度推移データに基づき補正したものである。

【図 6】

再起動時刻の予測処理の内容を示したフローチャートである。

【図 7】

外気温度予測データの作成処理の内容を示したフローチャートである。

【図 8】

第 1 の保護モードが選択された場合の保護処理の内容を示したフローチャートである。

【図 9】

第 2 の保護モードが選択された場合の保護処理の内容を示したフローチャートである。

【図 1 0】

再起動予測時刻修正モードにおける保護モード選択処理の内容を示したフローチャートである。

【図 1 1】

修正再起動予測時刻の演算処理の内容を示したフローチャートである。

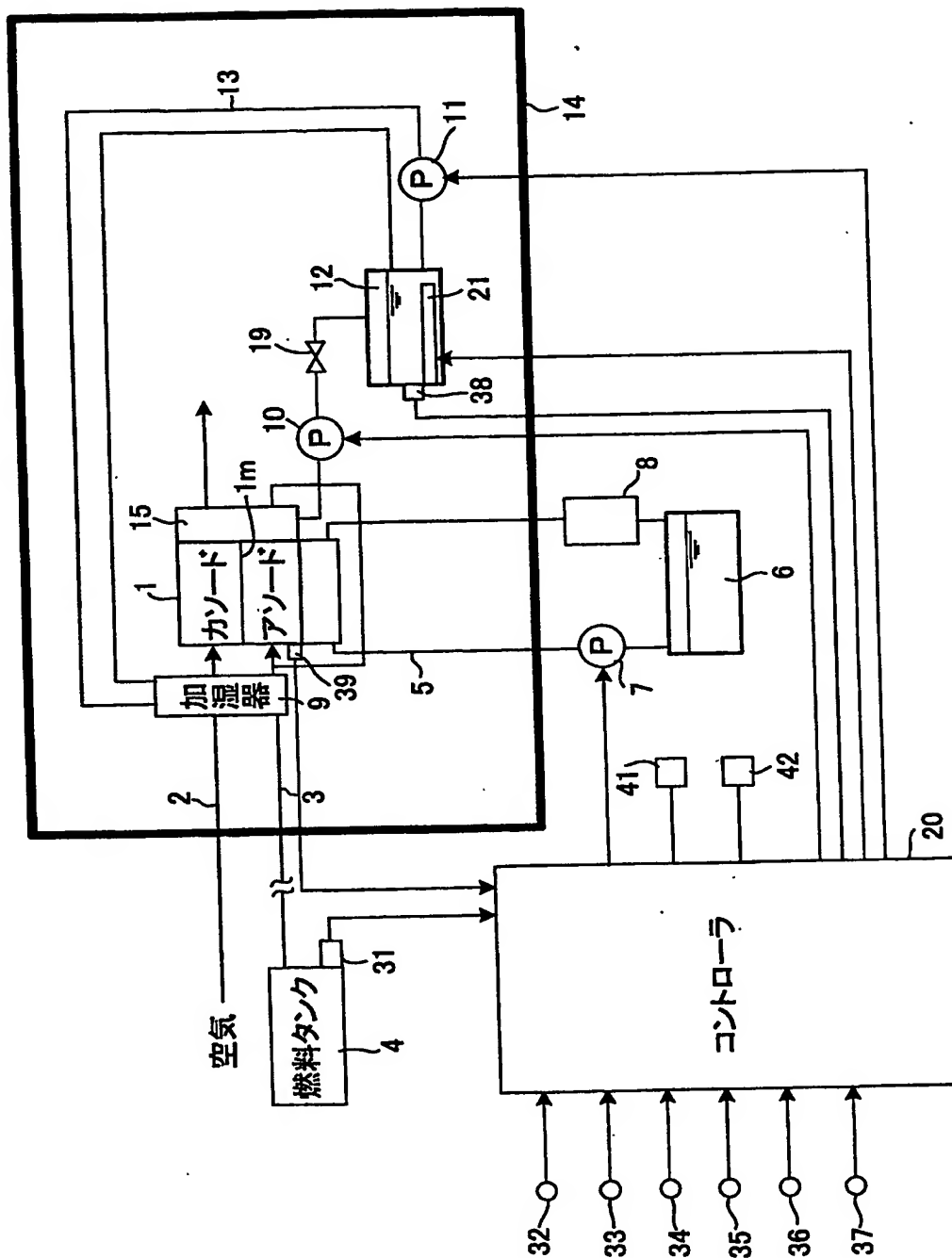
【符号の説明】

- 1 燃料電池
- 1 m 電解質膜
- 2 空気供給通路
- 3 燃料供給通路
- 6 冷媒タンク
- 9 加湿器
- 1 0、1 1 ポンプ
- 1 2 貯水タンク
- 1 3 水供給通路
- 2 0 コントローラ
- 2 1 ヒータ
- 3 1 燃料残量センサ
- 3 2 G P S アンテナ
- 3 3 外気温度センサ
- 3 4 照度センサ

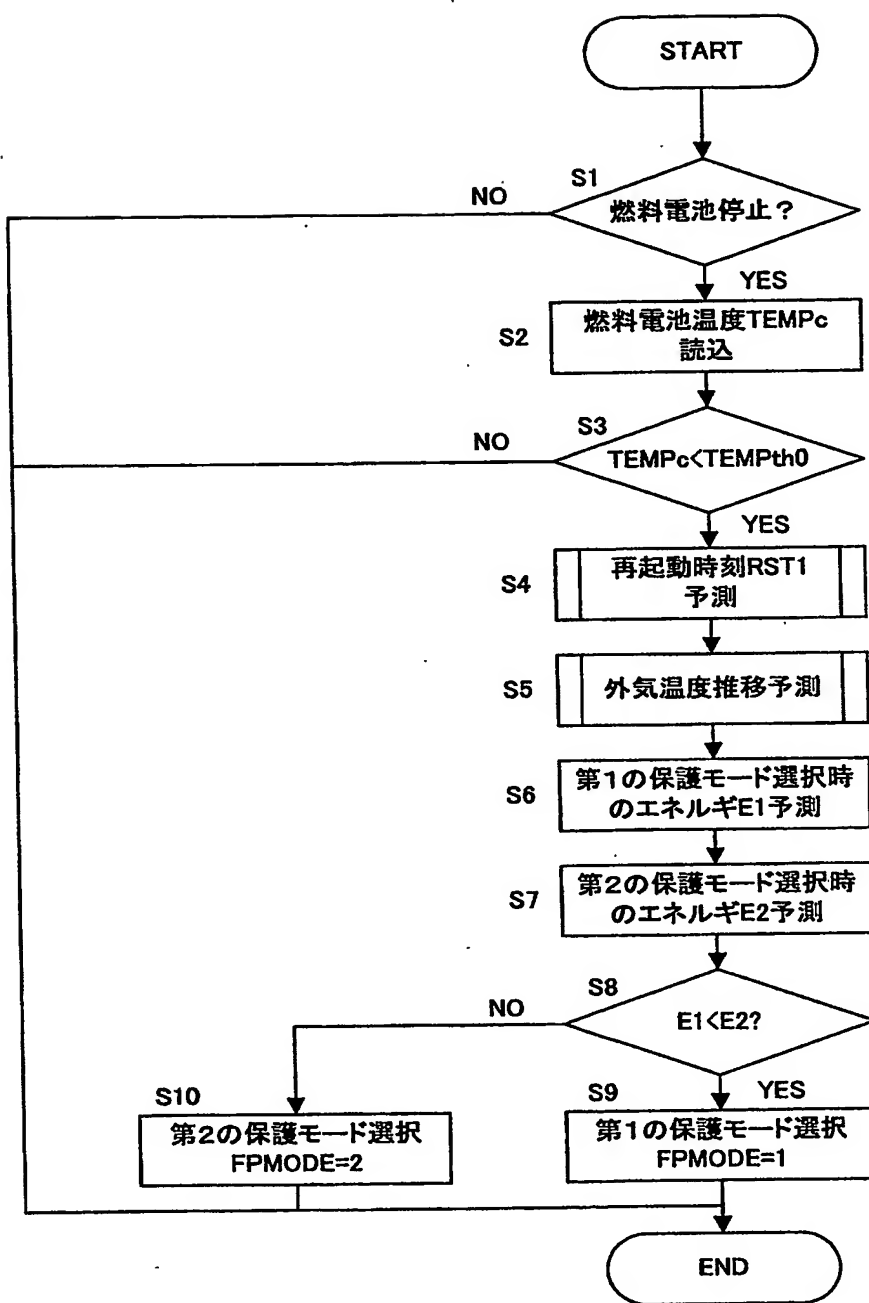
- 3 5 酸素センサ
- 3 6 バッテリ残量センサ
- 3 7 外部入力装置
- 3 8 水温センサ
- 3 9 水量センサ
- 4 1 インジケータ
- 4 2 警報器

【書類名】 図面

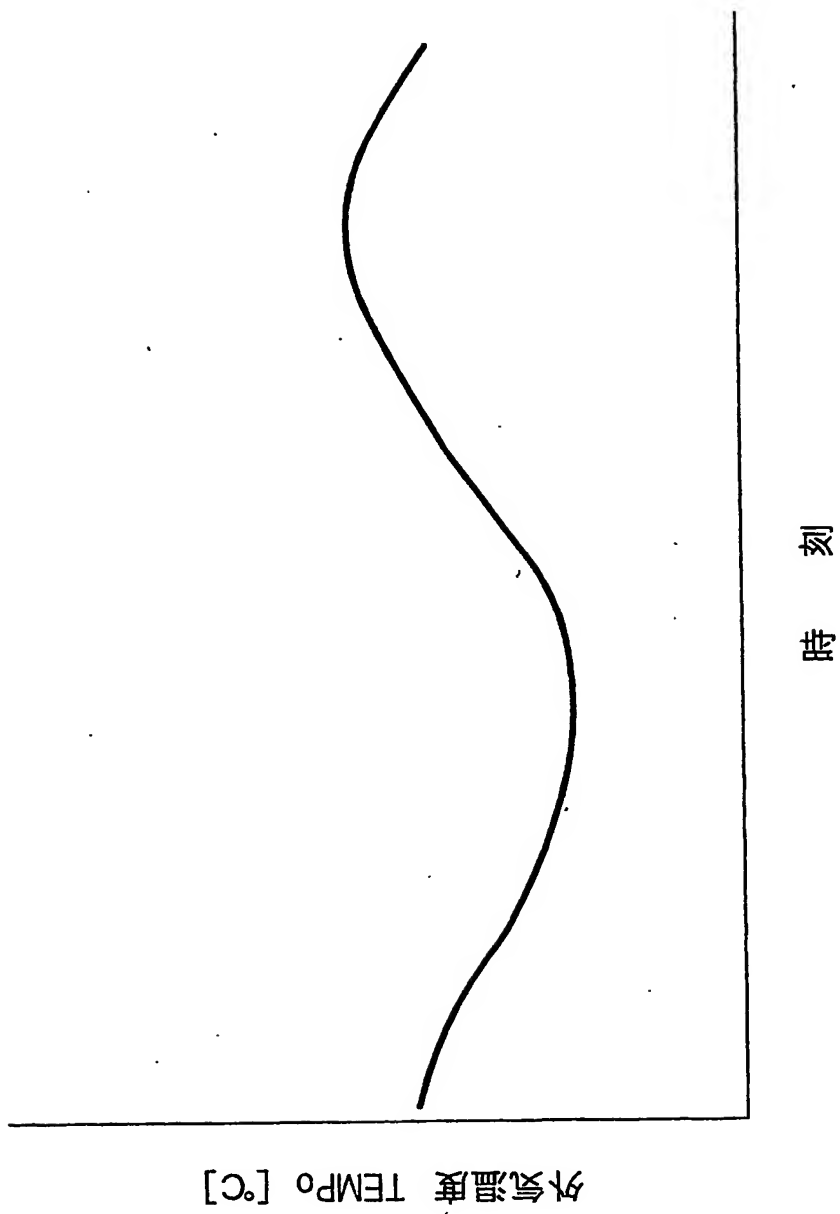
【図 1】



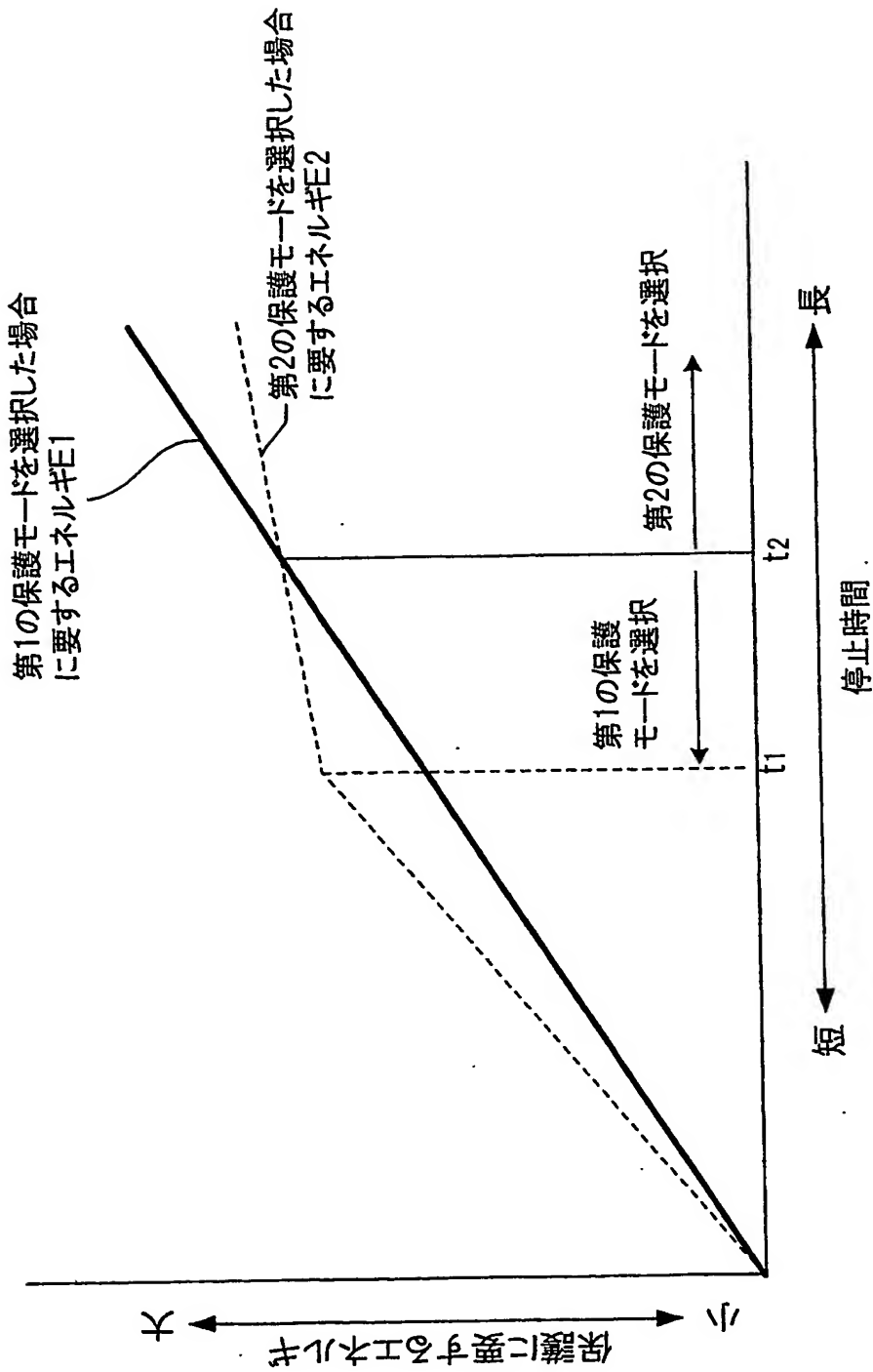
【図 2】



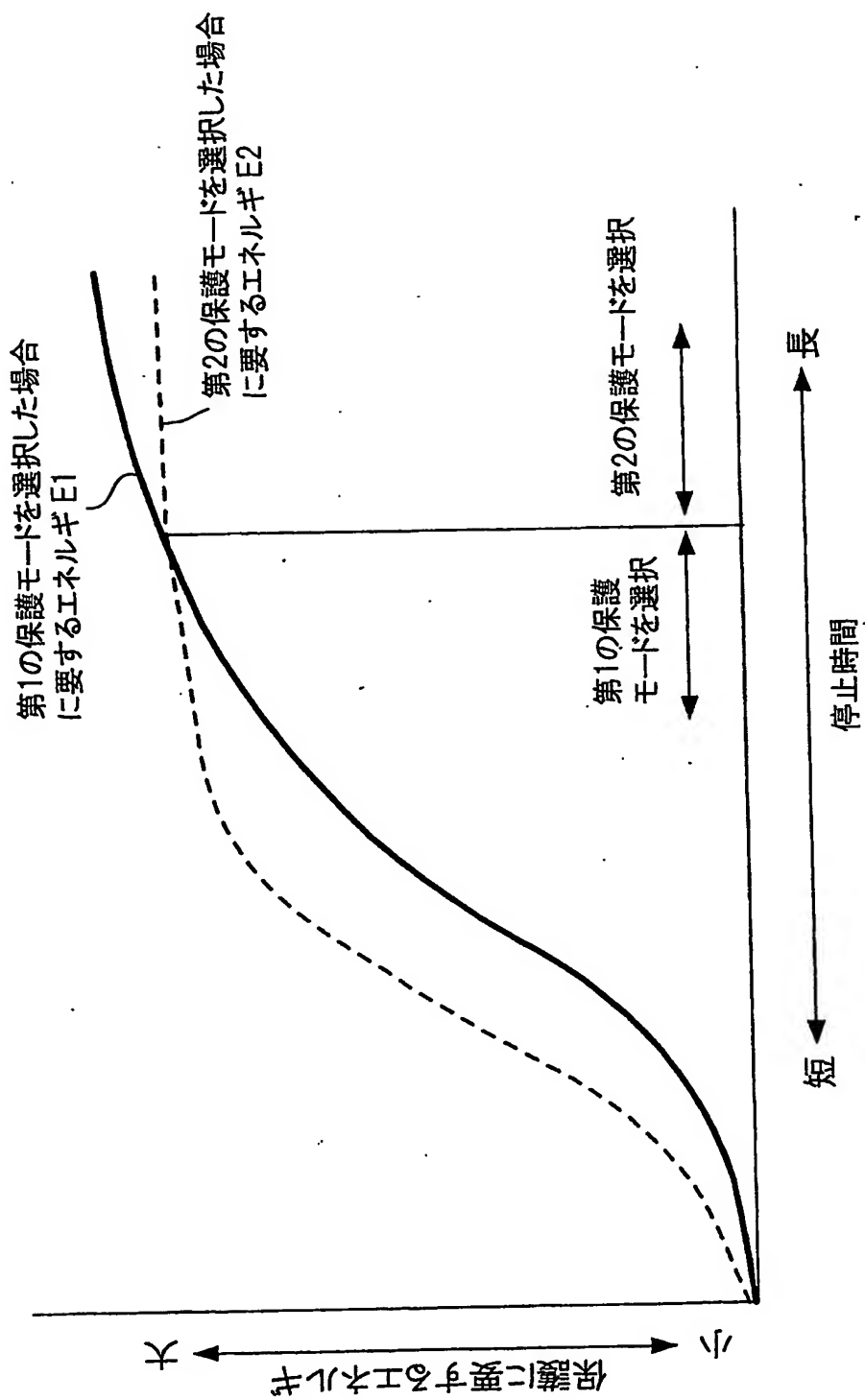
【図3】



【図4】

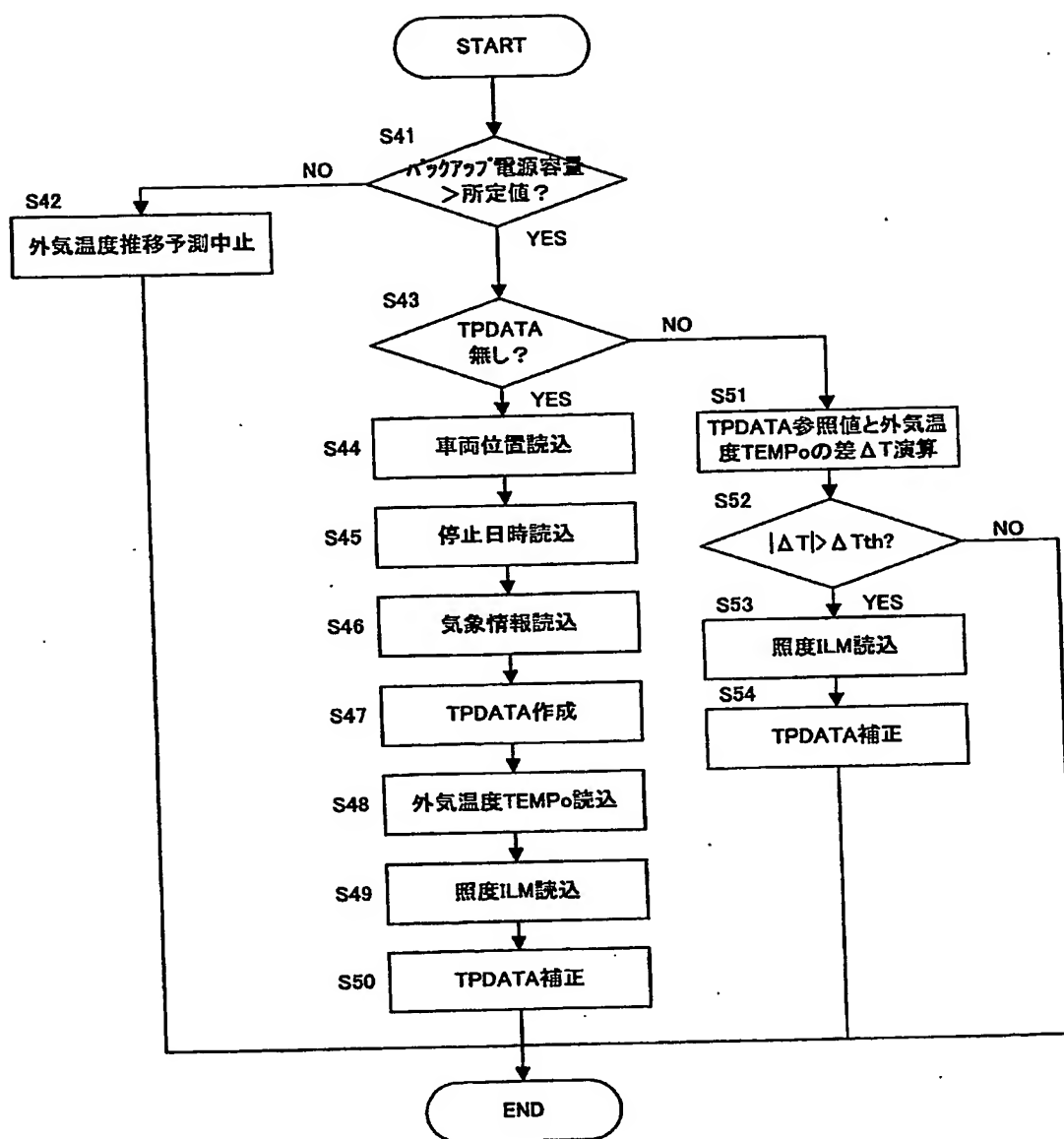


【図5】

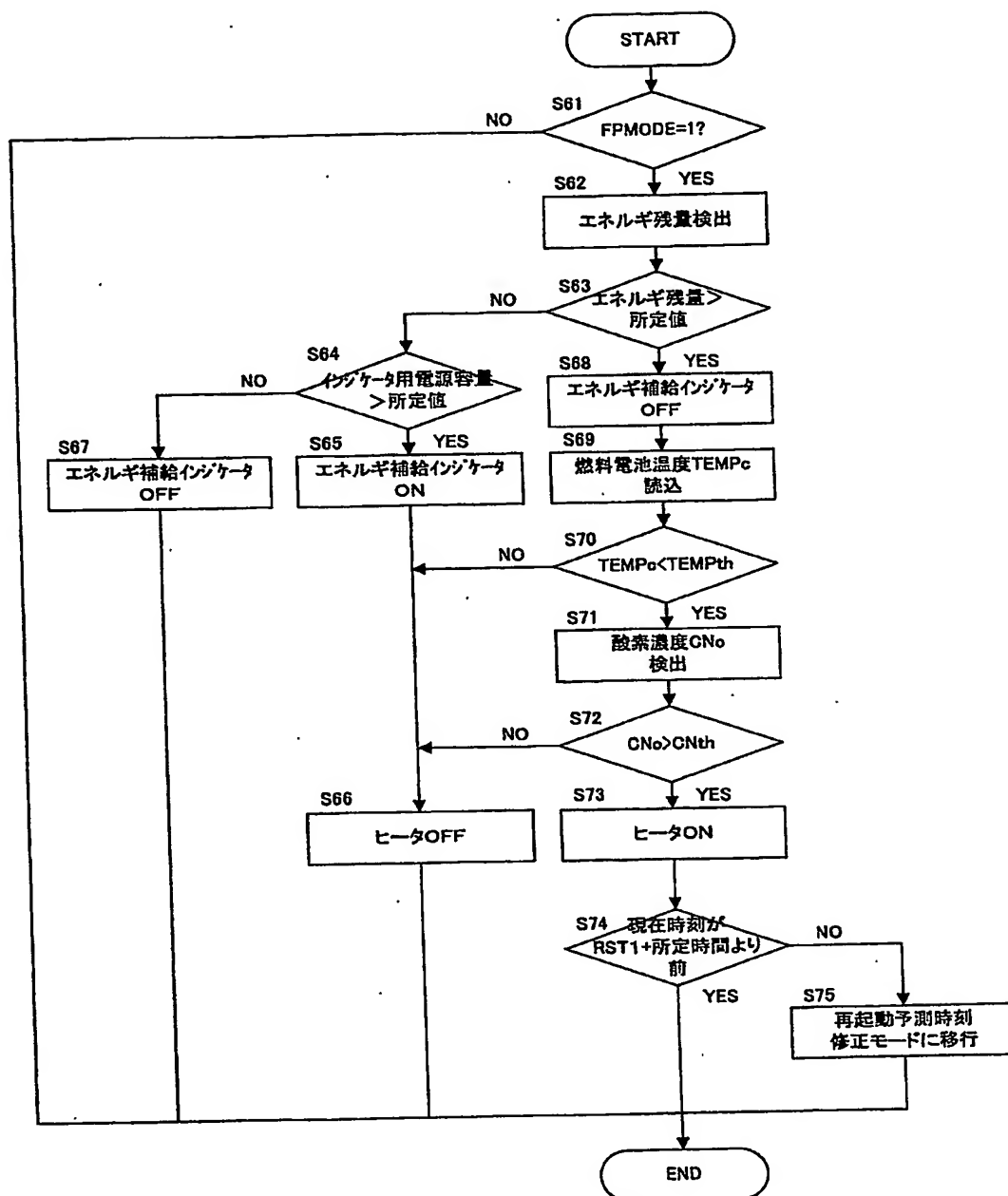




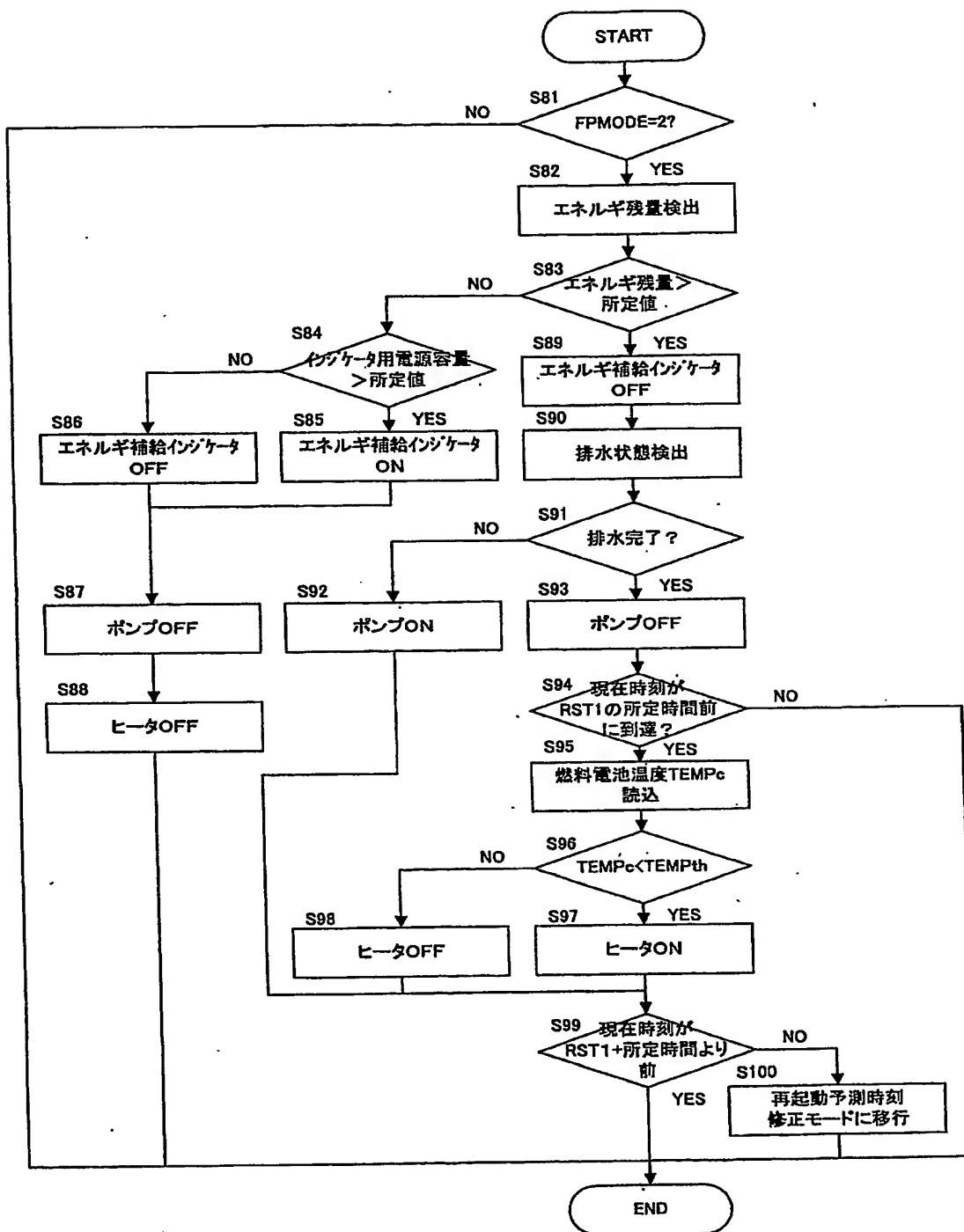
【図 7】



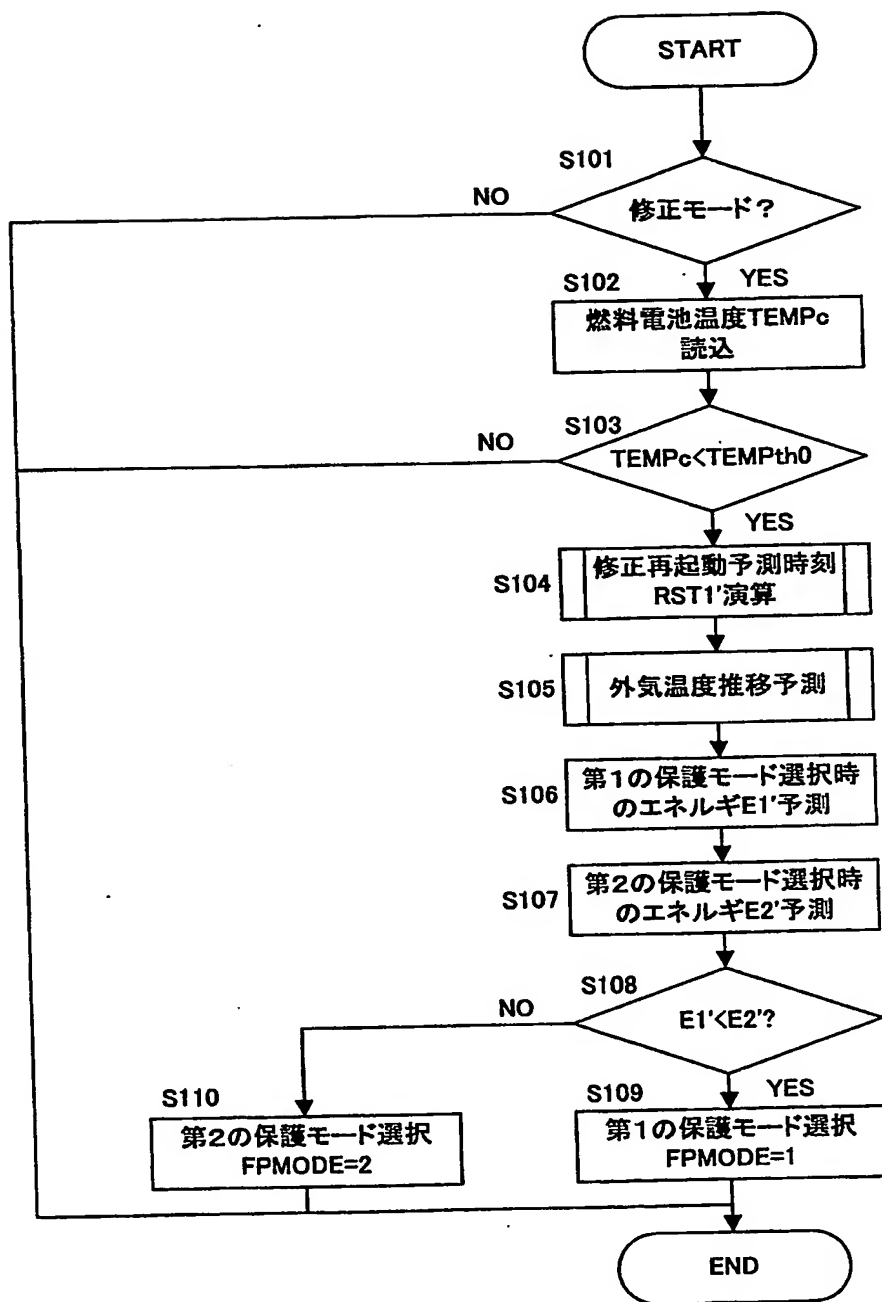
【図8】



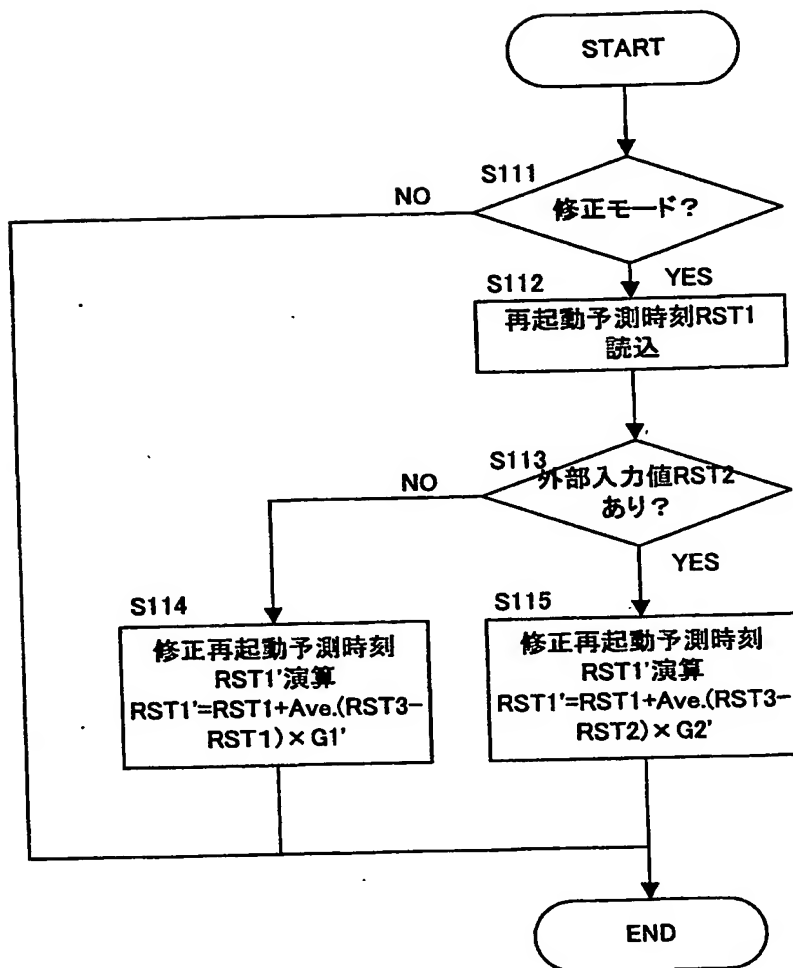
【図 9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池停止時の水の凍結からシステムを保護するとともに、再起動応答性に優れた燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 燃料電池に供給される水を加熱することでシステム内部での水の凍結を防止する第1の保護モードと、燃料電池から水を排出させることによりシステム内部での水の凍結を防止する第2の保護モードとを備える。コントローラ20は、第1の保護モードでシステムを保護した場合に要するエネルギーと第2の保護モードを選択してシステムを保護した場合に要するエネルギーとを再起動予測時刻及び外気温度推移に基づき演算し、必要とされるエネルギー少ない保護モードを選択してシステムの保護を行う。

【選択図】 図1

特2002-088075

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003997]

| | |
|----------|------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月31日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 |
| 氏 名 | 日産自動車株式会社 |